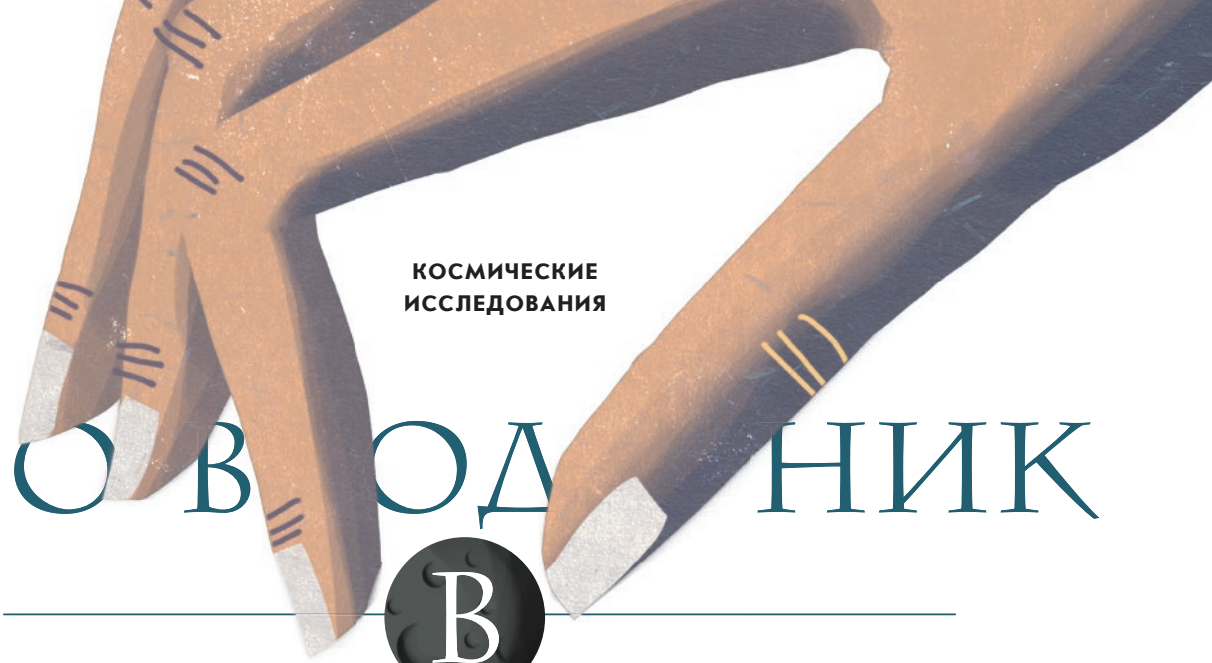


КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПРОВОДНИК В КОСМОС

Факультет космических исследований МГУ им. М.В. Ломоносова впервые откроет двери студентам уже в сентябре этого года. Космонавтике очень не хватает научных кадров. Что включает в себя космическая наука? Ждут ли на орбите и в космических научно-исследовательских центрах химиков, биологов, других ученых? Об этом и многом другом мы побеседовали с научным руководителем нового факультета, первым заместителем генерального конструктора РКК «Энергия» им. С.П. Королева, летчиком-космонавтом, заведующим кафедрой «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов» МГТУ им. Н.Э. Баумана членом-корреспондентом РАН **Владимиром Алексеевичем Соловьевым**.

Член-корреспондент РАН В.А. Соловьев

Нестандартные решения из восьмидесятых

— Владимир Алексеевич, давайте заглянем в 1980-е гг., в которые вам посчастливилось дважды слетать на орбиту. Многие наши современники считают их золотым веком отечественной космонавтики: строилась станция «Мир», создавались самая мощная ракета-носитель «Энергия», которой до сих пор нет равных, многоразовый космический корабль «Буран»...

— У нас было много проектов в то время, работали долговременные орбитальные станции «Салют», им на смену вывели «Мир»... Многое получалось, но были и ошибки, аварии, правда, тогда не принято было их афишировать. И знаете, такое бережное отношение к создателям новой техники давало свою пользу — после исправления ошибок они вновь смело брались за дело.

Никогда не забуду одну очень показательную встречу с генеральным конструктором НПО «Энергия» В.П. Глушко, известным академиком, создателем ракетных двигателей, которые до сих считаются лучшими в мире. Возвращаюсь я после своего первого полета в 1984 г., и меня вызывают к нему в кабинет на доклад. Предварительно мой начальник А.С. Елисеев предупредил меня, чтобы я говорил всю правду, не скрывая даже самые неприглядные детали, мол, Глушко не потерпит никакой утайки. Ну, я все честно рассказал: о том, что

В.А. Соловьев в иллюминаторе станции «Салют-7», 1984 г.

станция «Салют-7», на которую мы летали, оказалась не слишком удачной — в жилых отсеках было довольно прохладно, плохо работала система двигательных установок и дозаправки топливом. За один полет из восьми выходов в открытый космос шесть нам пришлось выполнить только для ее ремонта. Понятно, это было не то, что хотелось услышать генконструктору, который постепенно становился суровым. Елисеев толкает меня ногой под столом, мол, хватит, достаточно, перебрал с правдой. А Глушко вдруг говорит фразу, которую я запомнил на всю жизнь: «Вот что, молодые люди, когда мы в начале войны работали в шарашке, мы верили, что скоро закончится война и мы полетим на Марс... Идите работайте, я вас понял». Космической романтикой было пропитано все в те годы. Например, в отделе, которым в начале 1970-х гг. руководил М.К. Тихонравов, тоже известный ученый, создатель первой ракеты ГИРД-10, висел лозунг: «Тем, кто не верит, что мы через три года полетим на Марс, не место в нашем отделе!»

— Во время своего полета на орбиту с Л.Д. Кизимом вы выполнили задачу, подобную которой до сих пор не повторил ни один другой экипаж, — перелет с одной орбитальной станции к другой и обратно. Как это произошло?

— Вот еще один пример того, как неприятности, как это ни парадоксально, могут стимулировать развитие космонавтики, заставляя инженерную мысль находить нестандартные решения. Перед тем нашим полетом в 1983 г. на Байконуре произошел серьезный отказ техники: ракета-носитель «Союз-У» (11А511У) с кораблем «Союз Т-10А», в котором находились Володя Титов и Гена Стрекалов, взорвалась прямо на старте. К счастью, система аварийного спасения сработала четко и капсула с людьми была вовремя отстреляна. Но возникла проблема с нехваткой пилотируемых кораблей для доставки космонавтов на «Салют-7» (к ней как раз собирались лететь Титов со Стрекаловым). Нас с Кизимом готовили ко второму полету на новую станцию «Мир», которую нам предстояло первыми обжить и доукомплектовать. «Мир» без людей в автоматическом режиме долго летать не мог. А на «Салюте-7», также летавшем на тот момент без космонавтов, был набор дорогостоящей аппаратуры, на которой надо было провести как можно больше рабочих сеансов, а часть приборов перевезти на станцию «Мир». Возникла задача: как, имея один корабль, посетить две станции? Так и родилось решение, что мы с Леонидом облетим сразу два объекта — сначала «распечатаем» «Мир», а потом, вернувшись в корабль «Союз», перелетим на «Салют-7», выполним там все необходимое и вернемся обратно.

— Это, наверное, было очень сложно и рискованно?

— Этот метод требует серьезных запасов топлива, хорошей умственной работы на Земле и в космосе, чтобы просчитать правильную траекторию сближения. Корабль и обе станции прежде всего должны быть в одной орбитальной плоскости. А дальше, давая определенные, весьма ограниченные импульсы двигателям, вы оказываетесь либо выше, либо ниже цели. Законы баллистики весьма своеобразны: чем ниже вы находитесь, тем быстрее приближаетесь к тому объекту, который выше вас. Это будет понятней, когда вы вспомните атлетов, бегущих по стадиону: тот, кто бежит ближе к центру, опережает того, кто бежит по внешней дорожке. Что-то похожее происходит и в космосе. Чтобы оказаться на более низкой орбите, вам надо затормозиться. Вы тормозите, а скорость становится больше. Парадокс? Ровно наоборот происходит, когда вы разгоняетесь: перемещаетесь на более высокую позицию, но относительно станции, которую догоняете, ваша скорость становится меньше. Совсем не обязательно, чтобы станция эта была где-то близко. Иногда по баллистическим законам оказывается более эффективным догонять ту, которая находится на обратной стороне Земли, чем ту, которая

СПРАВКА

Владимир Алексеевич Соловьев — летчик-космонавт СССР, совершил два полета в космос на станциях «Салют-7» и «Мир» в 1984 и 1986 гг.; ученый и конструктор, специалист в области управления полетом пилотируемых космических аппаратов и комплексов. Дважды Герой Советского Союза, доктор наук, профессор, член-корреспондент РАН, первый заместитель генерального конструктора «Ракетно-космической корпорации «Энергия» им С.П. Королева, руководитель российского сегмента МКС, заведующий кафедрой «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов» МГТУ им. Н.Э. Баумана, научный руководитель факультета космических исследований МГУ им. М.В. Ломоносова.

находится близко. Наши перелеты до «Салюта-7» и обратно составили около трех суток. Методика оказалась очень удачной — мы выбрали экономный с точки зрения расхода топлива баллистический профиль и успешно вернулись назад на «Мир», перевезя с «Салюта» много полезного груза.

— Как вы думаете, ваш опыт межорбитального перелета пригодится космонавтам в будущем?

— Конечно, за этим будущее. Когда у нас орбите будет две-пять, а может и 25 станций (а я верю, что такое время наступит), такие транспортные операции будут очень актуальны. Например, для того чтобы на женскую станцию к 8 марта перевезти букеты с цветами. *(Смеется.)*

Управлять МКС — сложная наука

— Вы руководили полетом станции «Мир», вы руководитель российского сегмента МКС. Что это такое — современное управление станцией?

— Руководитель полета отвечает за многое: безопасность пилотируемых полетов, выполнение всей программы исследований, качественную эксплуатацию и сохранность космической техники.

В зале, в котором мы с вами сейчас находимся *(главный зал Центра управления полетами. — Н. В.)*, никогда не гаснут экраны, не выключается свет. Здесь всегда, независимо от выходных и праздников, находятся люди — одна из четырех рабочих смен. Это команда, включающая в себя группы инженерной поддержки, которые размещаются не только в этом зале, но и в смежных комнатах. Сутки для одной команды длятся у нас не 24 часа, как у всех, а 25: дополнительный час требуется для передачи смены. Это напоминает работу диспетчерских служб атомных станций или аэропортов.

Я как руководитель обязан присутствовать при всех сложных операциях: стыковках, выходах в открытый космос, сложных динамических операциях, которые мы впервые проводим с нашими или иностранными кораблями.

— Как часты нештатные ситуации на борту МКС?

— Серьезные, к счастью, случаются редко, но более мелких проблем много: бывает, что-то ломается на станции у нас или у наших коллег, но объединив усилия, мы стремимся все нештатные ситуации разбирать, находить выходы.

— В случае непредвиденных событий вам приходится каждое действие согласовывать с центрами управления полетами других стран?

— Поскольку станция у нас единая для всех, даже неприятности партнеров всегда воспринимаются как свои собственные. При возникновении нештатных ситуаций с помощью телеконференций организуется объединенный виртуальный центр управления полетом, который совместными усилиями старается преодолеть проблему. У нас существует так называемое распределенное управление сложным космическим объектом: есть ЦУП в Японии, два ЦУПа в Европе — в германском Оберпфаффенхофене и во французской Тулузе, есть небольшой ЦУП в Испании, два в США — Хьюстоне и Центре космических полетов им. Маршалла. И все они должны работать единым организованным механизмом вместе с нами.

— А как же пословица про семерых нянек, у которых дитя без глаза?

— По межгосударственному соглашению у нас всегда руководящим считается тот ЦУП, чьи наиболее активные работы происходят в космосе. Это так называемый центр-мастер (по аналогии с компьютерной техникой, где есть машина-мастер — центральная, которая обеспечивает все диспетчерское управление, и машина-раб, осуществляющая вспомогательные функции). Таким образом, у нас периодически мастером становится тот или иной ЦУП. Летит к станции корабль «Союз», мы — центр-мастер, выходит в открытый космос наш экипаж, мы — центр-мастер. А если летит американский корабль *Dragon* или японский *HTV*, тогда их ЦУПы на время становятся мастерами.

Космос вносит свои коррективы

— Расскажите о недавних научных экспериментах, которые потребовали вашего присутствия в ЦУПе.

— Есть группа экспериментов, которые мы проводим в открытом космосе. Их сопровождает довольно много служб, и всегда есть риск, что где-то что-то пойдет не так. Такая неприятность произошла у нас с приборами для дистанционного зондирования Земли, которые космонавты в конце 2015 г. устанавливали на внешней поверхности станции. Они должны были включаться в определенное время и фотографировать подстилающую поверхность планеты с очень хорошим разрешением в разных диапазонах длин волн. Космонавты вынесли и установили в открытом космосе много блоков таких приборов, но в результате некоторых отказов внутри станции (как мы это позже выяснили) наружная аппаратура не запустилась. В результате пришлось дать команду космонавтам, которые уже были довольно уставшими после нескольких часов работы в открытом космосе, отстыковывать оборудование и возвращать все внутрь до выяснения причин. Выяснением мы занимались в течение всех новогодних праздников. Сейчас эта система переустановлена заново и работает исправно.

— Помню, с системой автоматического причаливания «Курс» были проблемы. С ней тоже разобрались?

— С системами радиолокационного сближения космических аппаратов мы работаем очень давно, еще с 1969 г., когда первую такую стыковку

осуществили Владимир Шаталов, Алексей Елисеев, Борис Волынов и Евгений Хрунов. Взаимное нахождение в космосе двух аппаратов, летящих со скоростью 8 км/с, с шестью степенями свободы — непростая задача. Наверное, сейчас можно говорить о том, что система работает надежно. Но, как вы заметили, бывают сбои. Помимо отказов это бывает связано, как у нас иногда говорят, с «божественными силами». В основном сбои связаны с тем, что МКС постоянно меняет свою архитектуру. Это живой организм, в котором периодически появляются новые программы, новая аппаратура, совершенствуется интеллект. Эти изменения очень существенны для радиолокационных систем, поскольку все панели солнечных батерей, антенны, радиаторы отражают радиоволны. Мы иногда видим незапланированные волновые переотражения и всегда готовы перейти на ручные режимы стыковки. В этом случае также обязательно мое присутствие в ЦУПе, я напрямую руковожу этим процессом.

Ученые будущего

— Как пришла идея создать на базе МГУ новый факультет космических исследований?

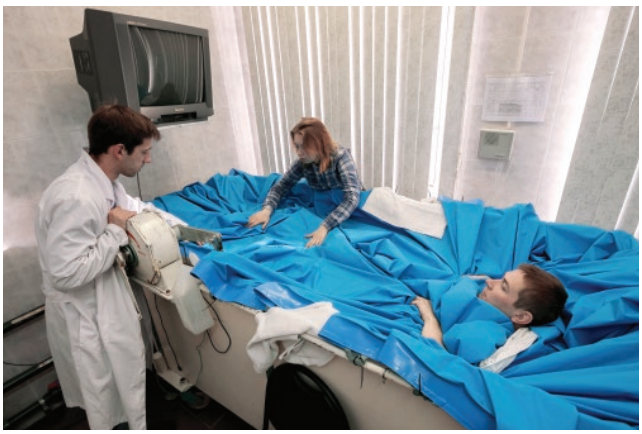
— Это идея ректора университета В.А. Садовничего, который в течение года ее вынашивал. Мы несколько раз беседовали на эту тему. Несмотря на то что моя альма-матер — МГТУ им. Н.Э. Баумана, где я руковожу кафедрой, я уже лет семь читаю и в МГУ на мехмате лекции по баллистике, теории космического полета и небесной механике. В университете также преподается курс «Космонавтика для всех», который посещают до 100 студентов с разных факультетов: юридического, журналистики, мехмата — и я стараюсь простым языком рассказывать им, что такое космические аппараты, в чем отличия одного от другого, их достоинства. Объясняю, как проводятся некоторые научные эксперименты. И вот как-то раз В.А. Садовничий говорит: «МГУ уже запустил несколько своих спутников, а специалистов высшего класса по исследовательской космической тематике не хватает. Надо создавать отдельный факультет». С этого момента начали думать, разрабатывать учебную программу, подыскивать преподавателей.

— Кто сможет стать студентом нового факультета?

— Претендовать на поступление смогут выпускники бакалавриата почти всех естественно-научных факультетов, интересующихся космическими исследованиями и их проведением на борту, внедрением результатов в нашу земную жизнь. Факультет космических исследований станет для молодежи, болеющей космосом, следующей образовательной ступенькой — магистратурой, где они смогут раскрыть свои таланты в полной мере. В конце марта факультет проведет для всех желающих день открытых дверей, а 1 сентября «космическая» магистратура МГУ примет первых учащихся. Уже определено, что одним из вступительных экзаменов будет экзамен по математике с элементами математической физики. Кстати, набор осуществляется не только из выпускников бакалавриата МГУ — мы приглашаем студентов из разных вузов.

— Сколько лет будете обучать космических специалистов и будете ли готовить их к полетам?

— Не исключено, что кто-то из студентов в будущем станет космонавтом. Но это не прямая цель обучения на факультете. Через два года (столько будет длиться обучение) они будут подготовлены для работы в организациях космической отрасли, которые занимаются экспериментами в космосе, или в академических институтах, например таких как Институт космических исследований или Институт медико-биологических проблем РАН. Мы намерены серьезно сотрудничать с такими организациями, чтобы в процессе обучения нашим студентам предоставлялась возможность попробовать свои силы на их современных научных стендах, в настоящих лабораториях, — по-другому нельзя. Кстати, мы заинтересованы и в подготовке талантливых преподавателей — ученых из тех же институтов, которые должны уметь объяснить, заинтересовать наших студентов своими исследованиями, ведь им потом вместе работать.



Иммерсионные ванны

— Расскажите об основных направлениях космических исследований, с которыми придется столкнуться в будущем вашим выпускникам.

— Мы ведем в космосе исследования по нескольким основным направлениям. Сегодня очень развито направление космической медицины, которая познает человека в условиях космоса, помогает ему приспособиться. После первых полетов Юрия Гагарина и Германа Титова была эйфория — они возвращались с хорошим самочувствием. Беспечность закончилась в конце 1970-х гг., после 18-суточного полета Виталия Севастьянова и Андрияна Николаева, которые вернулись в очень плохом состоянии и практически не могли

себя обслуживать. И вот в Институте медико-биологических проблем РАН, который возглавлял тогда О.Г. Газенко, задумались над системой профилактики неблагоприятного воздействия длительной невесомости на человеческий организм. Была создана целая система с набором методик предполетных, орбитальных и послеполетных тренировок, которая теперь позволяет космонавтам возвращаться на родную планету в хорошем состоянии не только по истечении 18 суток, но и после годовых и полуторагодовых полетов. Как вы знаете, рекорд нашего Валерия Полякова, который прожил на орбите 437 суток и 18 часов, до сих пор никем не побит. И даже после того космического марафона Валерий сразу после приземления мог передвигаться на своих ногах. Сейчас направление космической медицины возглавляет в нашей стране академик А.И. Григорьев.

Следующим очень востребованным научным направлением я бы назвал космическую биологию. Уже сегодня в невесомости создано множество белков, выведены штаммы, которые обладают удивительными свойствами для фармакологии и экологии. Например, есть белки, которые больше всего на свете любят нефть, ею питаются. Мы проверяли это их свойство, «расселяя» в местах бывших бензоколонок с нефтяными разводами. Через год их было не узнать — там росла зеленая трава. А ведь эти же белки с таким же стопроцентным успехом можно использовать и в море, в местах разливов топлива.

— Почему именно в космосе удалось создать такие белки?

— Это объясняется многими особыми условиями, например микрогравитацией. Есть кристаллы, в том числе и белковые кристаллы, которые в космосе развиваются и растут не так, как на Земле. Это удивительное свойство, которым было бы грех не воспользоваться. Еще среди важных направлений исследований я бы выделил дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Безусловно, для решения ряда задач можно было бы ограничиться и аэрофотосъемкой с высоты 10 тыс. м. Но леса постепенно растут, меняется природный ландшафт, увидеть подобные, более глобальные изменения можно только при помощи более панорамной съемки из космоса. Она требует расшифровки, а для этого нужны высококлассные специалисты. Недавно я разговаривал с коллегами — из Европейского космического агентства. Они рассказали мне, что для обработки спутниковой информации им пришлось создать сложную дорогостоящую наземную аппаратуру, сопоставимую с той, что отправили в космос.

Кроме всех ранее названных еще есть проблемы, связанные с астрофизикой, с космической погодой, от скачков которой страдают не только метеозависимые люди, но и животные, выходят из строя линии электропередач и газопроводы. Можно остаться без энергообеспечения только от одной вспышки на Солнце!

Не менее важно и космическое материаловедение, позволяющее получать исходные материалы для современной микроэлектронной промышленности. Благодаря отсутствию в космосе гравитации там удается смешивать несмешиваемые на Земле вещества. Взять, например, металл с большим удельным весом, такой как золото, и более легкий алюминий, сплав которых в земных условиях получить невозможно, а в космосе, где их удельный вес исчезает, гораздо легче. Такой сплав обладает новыми физическими и электрическими свойствами — всеми качествами золота,

Лунный корабль (находится в музее РКК «Энергия»)

но при этом весит гораздо меньше, что очень ценно для многих отраслей промышленности, в первую очередь ракетостроительной. Актуальны сейчас и многослойные конструкции (из них делают, например, легкие бронежилеты). Суть их создания заключается в наиболее равномерном распылении материалов для создания идеального «пирога». И опять же в этом нам помогают невесомость и настоящий вакуум, который на Земле создать очень сложно, а на станции открутил заглушку специального резервуара, выпустил весь воздух наружу — вот тебе и идеальный вакуум.

Ученых, области интересов которых пересекались бы на стыках естественных наук и космонавтики, сейчас не хватает — не все пока почувствовали ветер новых технологических перемен, связанных с более активными работами

Слева направо: Л.Д. Кизим, В.П. Глушко, В.А. Соловьев

в космическом пространстве. Но в будущем, я уверен, это направление получит очень широкое развитие. И те немногие, которых мы сегодня обучим, будут дорогого стоить.

Лунное притяжение

— Вы, когда только начинали работать в РКК «Энергия», проектировали двигательную установку системы управления лунными модулями. Сейчас эту систему можно можно использовать для современной разрабатываемой техники?

— Мы так и делаем, правда, с определенной ее модернизацией и улучшением. В 1970-х гг. я принимал участие в создании системы ориентации для так называемой лунной кабины, чем-то отдаленно напоминающей спускаемый аппарат. Двигатели ориентировали кабину в полете и при заходе на посадку, эти же доработанные двигатели и другие компоненты были уже использованы на станциях «Салют», а потом и в созданной нами новой системе дозаправки топливом в космосе. Система успешно работает у нас с 1978 г., и ее до сих пор покупают у нас западные партнеры.

— Сейчас многие страны вновь направили взоры к Луне, и у нас тоже заговорили о создании станции и даже поиске ископаемых на нашем спутнике. Думаете ли вы о подготовке кадров для этой экзотической отрасли?

— Я бы так далеко не загадывал. Сейчас, спустя 55 лет после полета Юрия Гагарина, мы освоили только полеты на земную орбиту. Если двигаться вперед последовательно, то ближайшая актуальная задача — освоение транспортной системы, на которой мы могли бы уверенно добираться до орбиты Луны, существовать на ее орбитальных станциях, спускаться на поверхность и возвращаться обратно.

— Американцы, которые уже летали на Луну, наверняка находятся сейчас немного впереди в деле ее освоения?

— Я был знаком со многими ветеранами американской астронавтики, например с руководителем полета программы «Аполлон» Джином Кранцем, который говорил, что тот проект был очень рискованным. Несмотря на то что они его успешно провели, долго еще вспоминали о неудаче, постигшей участников миссии «Аполлон-13», которые так и не смогли прилуниться и с большим трудом вернулись на Землю. Так что и они, и мы понимаем сегодня, что Луна по-настоящему еще не освоена никем.

— Какой из предлагаемых сейчас транспортных лунных проектов вам кажется более жизнеспособным: многоступенчатая сборка лунной транспортной системы на орбите и последующий ее запуск на спутник или подъем и вывод всего комплекса на супертяжелой ракете-носителе типа «Энергии»?

— Тут нет однозначного ответа. Многоступенчатость, увы, не предполагает особой надежности. Всегда есть опасность, что одна из ступенек подломится. Суперракету можно создать, но на это потребуется на порядок больше средств. Я сторонник следующей схемы: у нас есть базовая орбитальная станция, на которую могут отдельно доставляться элементы будущих космических аппаратов, их можно там собирать, заправлять, испытывать все системы и лишь после этого отправлять в пилотируемом или беспилотном варианте к Луне. Ведь для всех космических аппаратов большой риск отказов существует лишь на активном участке выведения с серьезными перегрузками и сильной вибрацией.

— В завершение нашего разговора хотелось бы задать вопрос о российской новой орбитальной станции, которая должна появиться после 2024 г. Какой вы ее себе представляете?

— Любая техническая задача может быть успешно решена, если она базируется на предшествующем позитивном опыте. У нас есть целый набор станций, от которых мы должны взять лучшее. Мы сейчас конструируем новые модули для МКС таким образом, чтобы они взяли на себя потом основные функции новой станции. Главные принципы, которые должны учитываться, поняли все: конструкция обязательно должна быть модульной, сделанной по принципу подводной лодки, все бортовые системы должны управляться бортовыми вычислительными машинами с многократным дублированием. Сейчас на МКС более сотни таких машин обеспечивают работу искусственного интеллекта с элементами нейросетей, которые которые максимально снижают риск ситуации полного выхода станции из строя. Можно сказать, что хороший задел для нового российского космического форпоста уже создан. ■

Беседовала Наталья Веденеева